

cnr

PCT/EP2004/014669





European Patent Office  
80298 MUNICH  
GERMANY  
Tel.: +49 89 2399 - 0  
Fax: +49 89 2399 - 4465

Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets



Holmberg, Nils Anders Patrik  
Dr Ludwig Brann Patentbyra AB  
P.O. Box 17192  
104 62 Stockholm  
SUEDE

Formalities Officer

Name:

Tel.:

Date

15.03.07

Reference P06481EP01	Application No./Patent No. 04804263.4 - 2411 / 1700438
Applicant/Proprietor TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (publ)	

**Decision to grant a European patent pursuant to article 97(2) EPC**

Following examination of European patent application No. 04804263.4 a European patent with the title and the supporting documents indicated in the communication pursuant to Rule 51(4) EPC dated 14.11.06 is hereby granted in respect of the designated Contracting States.

Patent No. : 1700438  
Date of filing : 23.12.04  
Priority claimed : 30.12.03/SEA 0303583  
30.06.04/EPA 04015304

Designated Contracting States and Proprietor(s) : AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR  
TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (publ)  
126 25 Stockholm/SE

This decision will take effect on the date on which the European Patent Bulletin mentions the grant (Art. 97(4) and (5) EPC).

The mention of the grant will be published in European Patent Bulletin 07/15 of 11.04.07.

Examining Division

Mier A

Sinapius G

Giglietto M.



## ANMERKUNG ZUR ENTSCHEIDUNG ÜBER DIE ERTEILUNG EINES EUROPÄISCHEN PATENTS (EPA Form 2006)

### 1. EPA Informationsbroschüre "Nationales Recht zum EPÜ"

Diese Broschüre enthält nützliche Informationen zu den formalen Erfordernissen und den Handlungen, die vor den Patentbehörden der Vertragsstaaten vorzunehmen sind, um Rechte in diesen Staaten zu erlangen. Da diese Handlungen einem ständigen Wandel unterworfen sind, sollte immer nur die neueste Ausgabe der Broschüre benutzt werden. Nachträgliche Informationen werden im Amtsblatt veröffentlicht.

### 2. Übersetzung der europäischen Patentschrift nach Artikel 65(1) des Europäischen Patentübereinkommens

Sie werden erneut darauf hingewiesen, dass bestimmte Vertragsstaaten nach Artikel 65(1) EPÜ eine Übersetzung der europäischen Patentschrift verlangen; hierauf wird in der Mitteilung gemäss Regel 51(6) verwiesen. Die Nichteinreichung dieser Übersetzung kann zur Folge haben, dass das Patent in dem betreffenden Staat/in den betreffenden Staaten als von Anfang an nicht eingetreten gilt. Weitere Einzelheiten entnehmen Sie bitte der oben genannten Broschüre.

### 3. Zahlung von Jahresgebühren für europäische Patente

Nach Artikel 141 EPU können "nationale" Jahresgebühren für das europäische Patent für die Jahre erhoben werden, die an das Jahr anschliessen, in dem der Hinweis auf die Erteilung des europäischen Patents im "Europäischen Patentblatt" bekanntgemacht wird. Weitere Einzelheiten entnehmen Sie bitte der oben genannten Broschüre.

## NOTE RELATING TO THE DECISION TO GRANT A EUROPEAN PATENT (EPO Form 2006)

### 1. EPO Information Brochure "National law relating to the EPC".

This brochure provides useful information regarding formal requirements and the steps to be taken before the patent authorities of the Contracting States in order to acquire rights in those states. Since the necessary steps are subject to change the latest edition of the brochure should always be used. Subsequent information is published in the Official Journal.

### 2. Translation of the European patent specification under Article 65(1) of the European Patent Convention

Your attention is again drawn to the requirements regarding translation of the European patent specification laid down by a number of Contracting States under Article 65(1) EPC, to which reference is made in the communication under Rule 51(6). Failure to supply such translation(s) may result in the patent being deemed to be void "ab initio" in the State(s) in question. For further details you are recommended to consult the above-mentioned brochure.

### 3. Payment of renewal fees for European patents

Under Article 141 EPC "national" renewal fees in respect of a European patent may be imposed for the years which follow that in which the mention of the grant of the European patent is published in the "European Patent Bulletin". For further details you are recommended to consult the above-mentioned brochure.

## REMARQUE RELATIVE A LA DECISION DE DELIVRANCE D'UN BREVET EUROPEEN (OEB Form 2006)

### 1. Brochure d'information de l'OEB "Droit national relatif à la CBE"

Cette brochure fournit d'utiles renseignements sur les conditions de forme requises et sur les actes à accomplir auprès des offices de brevet des Etats contractants aux fins d'obtenir des droits dans les Etats contractants. Etant donné que les actes indispensables sont susceptibles de modifications, il serait bon de toujours consulter la dernière édition de la brochure. Toute information ultérieure est publiée au Journal Officiel.

### 2. Traduction du fascicule du brevet européen en vertu de l'article 65(1) de la Convention sur le brevet européen

Votre attention est de nouveau attirée sur l'obligation faite par certains Etats contractants, en vertu de l'article 65(1) CBE, de fournir une traduction du fascicule du brevet européen, à laquelle il est fait référence dans la notification établie conformément à la règle 51(6). Si la(les) traduction(s) n'est(ne sont) pas fournie(s), le brevet européen peut, dès l'origine, être réputé sans effet dans cet(ces) Etat(s). Pour plus de détails, nous vous renvoyons à la brochure susmentionnée.

### 3. Paiement des taxes annuelles pour le brevet européen

Conformément à l'article 141 CBE, les taxes annuelles "nationales" dues au titre du brevet européen peuvent être perçues pour les années suivant celle au cours de laquelle la mention de la délivrance du brevet européen est publiée au "Bulletin européen des brevets". Pour plus de détails, nous vous renvoyons à la brochure susmentionnée.

European Patent Office  
D-80298 München  
Tyskland

EPO - Munich  
73  
01. März 2007



Via telefax 004989 2399 4465  
Confirmation by mail

**CONFIRMATION  
COPY OF TELEFAX**

Uppsala, February 26, 2007

Our ref: P6481EP01/CD/Co

**European Patent Application No. 04804263.4**

**Applicant: Telefonaktiebolaget LM Ericsson (publ.)**

With reference to the Communication under Rule 51(4) EPC, dated November 14, 2006, we are sending you enclosed translations of the claims in German and French.

We are also transmitting Form 1010 (by facsimile only) covering the fee for grant, including the fee for printing, of EUR 761.

Yours sincerely,  
DR LUDWIG BRANN PATENTBYRÅ AB



Lennart Sörby

**Please confirm safe receipt of this letter by returning the enclosed  
Acknowledgement of Receipt**

**DR LUDWIG BRANN PATENTBYRÅ AB. Intellectual Property & Law Firm.**

**Stockholm Office:** Box 171 92, SE-104 62 Stockholm, Sweden. Visiting address: Västgötagatan 2.

**Tel:** +46 (0)8 429 10 00. **Fax:** +46 (0)8 429 10 70 (Patents). **Fax:** +46 (0)8 429 10 80 (Trade Marks). **E-mail:** brann@brann.se

**Uppsala Office:** Box 1344, SE-751 43 Uppsala, Sweden. Visiting address: Drottninggatan 7. **Tel:** +46 (0)18 56 89 00. **Fax:** +46 (0)18 56 89 39

**Gävle Office:** Box 975, SE-801 33 Gävle, Sweden. Visiting address: Teknikparken, Nobelvägen 2. **Tel:** +46 (0)26 18 63 20. **Fax:** +46 (0)26 18 36 04

Head Office and Seat of the Board: Stockholm. Reg. No. 556483-6210. Members of the Association of Swedish Patent Attorneys. Authorized representatives before the EPO and the OHIM.

**Patentansprüche**

1. Verfahren des Kalibrierens eines sendenden Teils eines Knotens in einem drahtlosen Kommunikationsnetzwerk, wobei das Kommunikationsnetzwerk zumindest einen ersten Funkknoten und einen zweiten Funkknoten umfasst, die angeordnet werden können, mit jedem anderen in Funkkommunikation zu sein und wobei zumindest ein Funkknoten Funksignale von vielfachen Antennen empfängt, wobei das Verfahren die Schritte umfasst:

- Senden (605, 705) erster Pilot-Signale sowohl von dem ersten Funkknoten zu dem zweiten Funkknoten als auch von dem zweiten Funkknoten zu dem ersten Funkknoten;
- Bestimmen (610, 710) in dem zweiten Funkknoten einer ersten Schätzung der Kanal-Charakteristiken von dem ersten Funkknoten zu dem zweiten Funkknoten und Bestimmen in dem ersten Funkknoten einer zweiten Schätzung der Kanal-Charakteristiken von dem zweiten Funkknoten zu dem ersten Funkknoten, wobei das Bestimmen auf den jeweiligen empfangenen ersten Piloten signalen basiert;
- Berechnen zumindest eines Kanal-Korrekturfaktors in dem ersten Funkknoten, basierend auf den ersten und zweiten Kanal-Schätzungen

wobei das Kalibrierungsverfahren durch die Schritte gekennzeichnet ist:

- Senden (611, 711-712) eines modifizierten zweiten Pilot-Signals von dem ersten Funkknoten zu dem

zweiten Funkknoten, wobei die Modifikation auf der zweiten Kanalschätzung basiert;

- Schätzen (612, 613) von Sendefehlern in dem zweiten Funkknoten, wobei die Schätzung auf der ersten Kanal-Schätzung und dem empfangenen zweiten Pilot-Signal basiert und Berechnen eines Korrekturvektors mit Korrekturtermen für jede der vielfachen Antennen basierend auf den Sendefehlern;
- Austauschen (615, 715) des Korrekturvektors von dem zweiten Funkknoten zu dem ersten Funkknoten; und

darin, dass der Schritt eines Berechnens von Korrekturfaktoren (620, 720) ein Berechnen eines Korrekturfaktors für jede Antenne umfasst, wobei die Korrekturfaktoren zumindest teilweise auf den jeweiligen Korrekturtermen in dem Korrekturvektor basieren, wobei die Korrekturfaktoren zur Verwendung bei Übertragungen von dem ersten Funkknoten zu dem zweiten Funkknoten angepasst sind.

2. Kalibrierungsverfahren nach Anspruch 1, wobei das Kalibrierungsverfahren in vorbestimmten Zeitintervallen initiiert wird.
3. Kalibrierungsverfahren nach Anspruch 1, wobei das Kalibrierungsverfahren als eine Antwort eines Maßes an Kommunikationsqualität initiiert wird, die unter einer vorbestimmten Schwellwert liegt.
4. Kalibrierungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Modifikation des zweiten Pilot-Signals eine Multiplikation eines Pilot-Signals mit dem Komplex-Konjugierten der zweiten Kanal-Schätzung umfasst.

5. Kalibrierungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Korrekturvektor in Form einer kompakten Darstellung des Korrekturvektors ausgetauscht wird.
6. Kalibrierungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der erste Funkknoten (A) mit  $n_A$  Antennen bereitgestellt ist und der zweite Funkknoten (B) mit  $n_B$  Antennen bereitgestellt ist und wobei zumindest der erste Funkknoten zumindest zwei Antennen aufweist, wobei
  - bei dem ersten sendenden Schritt (605) die ersten Pilotsignale  $P_c$  Spaltenvektoren sind;
  - bei dem bestimmenden Schritt (610) eine erste Schätzung  $\hat{H}_{A \rightarrow B}$  der Kanal-Charakteristiken von dem ersten Funkknoten zu dem zweiten Funkknoten in dem zweiten Funkknoten berechnet wird und eine zweite Kanalschätzung  $\hat{H}_{B \rightarrow A}$  der Kanal-Charakteristiken von dem zweiten Funkknoten zu dem ersten Funkknoten in dem ersten Funkknoten berechnet wird;
  - bei dem zweiten sendenden Schritt (611) der zweite Pilot  $P_s$  vor-multipliziert wird, gemäß zu:
$$P_s \cdot H_{B \rightarrow A}^* \cdot 1_{n_B}$$

das an dem zweiten Funkknoten als  $R_s$  empfangen wird und wobei  $H_{B \rightarrow A}^*$  das Komplex-Konjugierte der zweiten Kanalschätzung ist,  $P_s$  eine  $n_A \times n_A$  Diagonalmatrix ist, die  $n_A$  einzelne Pilot-Signale enthält und  $1_{n_B}$  ein Einheitsspaltenvektor der Dimension  $n_B$  ist; und

  - bei dem schätzenden Schritt (612) der Korrekturvektor basierend  $R_s$  und  $H_{A \rightarrow B}$  berechnet wird und Fehlerkorrekturterme für jeden der Antennen des ersten Funkknotens umfasst, und

- in dem Berechnungsschritt (620) Kanal-Korrekturfaktoren für jede Antenne basierend auf dem Korrekturvektor berechnet werden.

7. Kalibrierungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der erste Funkknoten (A) mit  $n_A$  Antennen bereitgestellt ist und der zweite Funkknoten (B) mit  $n_B$  Antennen bereitgestellt ist und wobei zumindest der erste Funkknoten zumindest zwei Antennen aufweist, wobei die Funkkommunikation auf Einzelwert-Zerlegung (SVD - Singular Value Decomposition) basiert und

- bei dem ersten sendenden Schritt (705) des ersten Pilot-Signals  $P_c$  Spaltenvektoren vorliegen
- bei dem bestimmenden Schritt (610) eine erste Schätzung  $\hat{H}_{A \rightarrow B}$  der Kanal-Charakteristiken von dem ersten Funkknoten zu dem zweiten Funkknoten in dem zweiten Funkknoten berechnet wird, und eine zweite Kanalschätzung  $\hat{H}_{B \rightarrow A}^*$  der Kanal-Charakteristiken von dem zweiten Funkknoten zu dem ersten Funkknoten in dem ersten Funkknoten berechnet wird;
- bei dem zweiten sendenden Schritt (611) der zweite Pilot  $P_D$  mit einem Vor-Filter  $H_{B \rightarrow A}^*$  vor-multipliziert wird, der das Komplex-Konjugierte der zweiten Kanalschätzung ist, das an dem zweiten Funkknoten empfangen wird als

$$R_s = H_{A \rightarrow B} \cdot H_{B \rightarrow A}^* \cdot P_D;$$

- bei dem schätzenden Schritt (713) Korrekturvektoren in dem zweiten Knoten berechnet werden und auf  $H_{B \rightarrow A}^*$  und  $H_{A \rightarrow B}$  basien, wobei  $H_{A \rightarrow B}$  aus dem ersten Pilot-Signal geschätzt wird und  $H_{B \rightarrow A}^*$  aus  $R_s$  geschätzt wird, und

- bei dem Berechnungsschritt (720) Kanal-Korrekturfaktoren für jede Antenne basierend auf dem Korrekturvektor berechnet werden.

8. Kalibrierungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der Korrekturvektor eine Darstellung von entweder Verzögerungsfehlern, Phasenfehlern oder Amplitudenfehlern oder eine Kombination von diesen Fehlern umfasst.
9. Kalibrierungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei ein erster Teil des Schritts des Sendens von Kanalschätzsymbolen in einem ersten Sendezeitschlitz  $TX_1$  durchgeführt wird, wobei der zweite Funkknoten einen Pilot  $P_c$  sendet, der von dem ersten Funkknoten empfangen wird, der in einem Empfangsmodus ist; und  
ein zweiter Teil des Schritts des Sendens von Kanalschätzsymbolen in einem zweiten Sendezeitschlitz  $TX_2$  durchgeführt wird, wobei der erste Funkknoten einen Pilot  $P_c$ ,  $P_d$  oder  $P_s$  sendet, der von dem zweiten Funkknoten empfangen wird, der in einem Empfangsmodus ist.
10. Kalibrierungsverfahren nach Anspruch 9, wobei der Schritt des Austauschens von Information zwischen den Funkknoten in einem dritten Sendezeitschlitz  $TX_3$  durchgeführt wird, wobei der zweite Funkknoten in einem regulären Sendemodus ist und Information auf dem Funkkanal zu dem ersten Funkknoten sendet, der in einem Empfangsmodus ist.
11. Kalibrierungsverfahren nach Anspruch 10, wobei der erste Funkknoten den Funkkanal aus dem zweiten Funkkanal zu dem ersten Funkknoten  $H_{B \rightarrow A}$  in dem ersten Sendezeitschlitz  $TX_1$  schätzt.

12. Kalibrierungsverfahren nach Anspruch 10 oder 11, wobei der zweite Funkknoten den Funkkanal aus dem ersten Funkkanal zu dem zweiten Knoten  $H_{A \rightarrow B}$  in dem zweiten Sendezeitschlitz  $TX_2$  schätzt.
13. Kalibrierungsverfahren nach Anspruch 12, wobei der zweite Funkknoten weiter einen Korrekturvektor oder einen Korrekturterm in dem zweiten Übertragungszeitschlitz  $TX_2$  schätzt.
14. Kalibrierungsverfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, wobei der Schritt des Berechnens eines Korrekturfaktors oder -faktoren in dem ersten Funkknoten in dem dritten Zeitschlitz  $TX_3$  durchgeführt wird.
15. Kommunikationssystem (800) zur drahtlosen Kommunikation, wobei das System zumindest einen ersten Funkknoten und einen zweiten Funkknoten umfasst, die angeordnet werden können, in Funkkommunikation mit jedem anderen zu sein, wobei das Kommunikationssystem dadurch gekennzeichnet ist, dass der zumindest eine Funkknoten mit der Hilfe des zweiten Funkknotens durch Verwenden des Kalibrierungsverfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 14 kalibriert wird.
16. Kommunikationssystem nach Anspruch 15, wobei der zumindest eine der Funkknoten des Systems eine Multiantennen-Konfiguration als angepasst für MIMO-basierte Kommunikation verwendet.
17. Funkknoten, angepasst zur drahtlosen Kommunikation in einem drahtlosen Netzwerk, wobei das Netzwerk zumindest einen weiteren Funkknoten umfasst, wobei der Funkknoten umfasst:

- ein austauschendes Modul (232), das angepasst zum Empfangen zumindest einer ersten Funkkanalschätzung von dem zumindest weiteren Funkknoten ist;
- ein Kanal schätzendes Modul (224), das angepasst zum Herstellen einer zweiten Funkkanalschätzung aus einem Funksignal ist, das von dem Funkknoten empfangen wurde;
- ein berechnendes Modul (226), das angepasst zum Berechnen eines Korrekturvektors/-terms oder einer Darstellung einer Funkkanalschätzung basierend auf der empfangenen ersten Funkkanalschätzung und der zweiten Funkkanalschätzung ist; und
- ein kompensierendes Modul (234) zum Kompensieren von Funkübertragungen von dem Funkknoten mit zumindest einem Korrekturfaktor, der zumindest teilweise auf der berechneten Kalibrierung basiert,

und das gekennzeichnet ist, durch

- ein Pilot sendendes Modul (228), das angepasst zum Steuern der Übertragung eines ersten Pilot-Signals und eines zweiten Pilotsignals ist, wobei das zweite Pilotsignal mit der zweiten Funkkanalschätzung modifiziert wird.

18. Funkknoten nach Anspruch 17, wobei der Funkknoten weiter Vorrichtungen zum initiieren eines Kalibrierungsprozesses umfasst, wobei die initiierenden Vorrichtungen angepasst sind, den Kalibrierungsprozess in vorbestimmten Zeitintervallen durchzuführen

19. Funkknoten nach Anspruch 17, wobei der Funkknoten weiter zum Initiieren eines Kalibrierungsprozesses umfasst, wobei die initiierenden Vorrichtungen angepasst sind,

den Kalibrierungsprozess als eine Antwort eines Maßes der Kommunikationsqualität zu initiieren, die unter einem vorbestimmten Schwellwert liegt.

20. Funkknoten nach einem der Ansprüche 17 bis 19, wobei der Funkknoten eine Multiantennen-Konfiguration verwendet.
21. Funkknoten nach einem der Ansprüche 17 bis 20, wobei der Funkknoten eine mobile Station (815) ist.
22. Funkknoten nach einem der Ansprüche 17 bis 20, wobei der Funkknoten eine Funkbasisstation (805) ist.
23. Funkknoten nach einem der Ansprüche 17 bis 20, wobei der Funkknoten eine Vermittlungsstation ist.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'étalonnage d'une partie d'émission d'un nœud dans un réseau de communication sans fil, ce réseau de communication comprenant au moins un premier nœud radio et un deuxième nœud radio qui peuvent être agencés de façon à être en radiocommunication l'un avec l'autre, et dans lequel au moins un nœud radio reçoit des signaux radio provenant de multiples antennes, ce procédé d'étalonnage comprenant les étapes suivantes :
  - 10 - émettre (605, 705) des premiers signaux pilotes à la fois à partir du premier nœud radio vers le deuxième nœud radio et à partir du deuxième nœud radio vers le premier nœud radio;
  - 15 - déterminer (610, 710) dans le deuxième nœud radio une première estimation des caractéristiques de canal à partir du premier nœud radio vers le deuxième nœud radio, et dans le premier nœud radio déterminer une deuxième estimation des caractéristiques de canal à partir du deuxième nœud radio vers le premier nœud radio, cette détermination étant basée sur des premiers signaux pilotes reçus respectifs;
  - 20 - calculer au moins un facteur de correction de canal dans le premier nœud radio sur la base des première et deuxième estimations de canal,
  - 25 - le procédé d'étalonnage étant caractérisé par les étapes suivantes :
    - 30 - émettre (611, 711, 712) un deuxième signal pilote modifié, à partir du premier nœud radio vers le deuxième nœud radio, la modification étant basée sur la deuxième estimation de canal;
    - 35 - estimer des erreurs de transmission (612, 713) dans le deuxième nœud radio, cette estimation étant basée sur la première estimation de canal et le deuxième signal pilote reçu, et calculer un vecteur de correction avec des termes de correction pour chacune des multiples antennes, sur la base des erreurs de transmission;

- échanger (615, 715) le vecteur de correction à partir du deuxième nœud radio vers le premier nœud radio; et

en ce que l'étape de calcul de facteurs de correction (620, 720) comprend le calcul d'un facteur de correction pour chaque antenne, les facteurs de correction étant basés au moins partiellement sur les termes de correction respectifs dans le vecteur de correction, lesdits facteurs de correction étant adaptés pour l'utilisation dans des émissions à partir du premier nœud radio vers le deuxième nœud radio.

2. Procédé d'étalonnage selon la revendication 1, dans lequel le procédé d'étalonnage est lancé à des intervalles de temps prédéterminés.

3. Procédé d'étalonnage selon la revendication 1, dans lequel le procédé d'étalonnage est lancé en tant que réponse au fait qu'une mesure de qualité de communication est inférieure à une valeur de seuil prédéterminée.

4. Procédé d'étalonnage selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel la modification du deuxième signal pilote comprend une multiplication d'un signal pilote par le conjugué complexe de la deuxième estimation de canal.

5. Procédé d'étalonnage selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel le vecteur de correction est échangé sous la forme d'une représentation compacte du vecteur de correction.

6. Procédé d'étalonnage selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel le premier nœud radio (A) est équipé de  $n_A$  antennes et le deuxième nœud radio (B) est équipé de  $n_B$  antennes, et dans lequel au moins le premier nœud radio a au moins deux antennes, dans lequel :

- dans la première étape d'émission (605) les premiers signaux pilotes,  $P_c$ , sont des vecteurs colonne;

35 - dans l'étape de détermination (610) une première estimation  $\hat{H}_{A,B}$  des caractéristiques de canal à partir du

premier nœud radio vers le deuxième nœud radio est calculée dans le deuxième nœud radio, et une deuxième estimation de canal  $\hat{H}_{B,A}$  des caractéristiques de canal à partir du deuxième nœud radio vers le premier nœud radio est calculée 5 dans le premier nœud radio;

- dans la deuxième étape d'émission (611) le deuxième pilote,  $P_s$ , est pré-multiplié conformément à :

$$P_s \cdot H_{B,A}^* \cdot 1_{n_s},$$

ce qui sera reçu comme  $R_s$  au deuxième nœud radio, et dans 10 cette expression  $H_{B,A}^*$  est le conjugué complexe de la deuxième estimation de canal,  $P_s$  est une matrice diagonale de  $n_A \times n_A$  contenant  $n_A$  signaux pilotes individuels, et  $1_{n_s}$  est un vecteur colonne ne contenant que des 1, de dimension  $n_s$ ;

15 - dans l'étape d'estimation (612), le vecteur de correction est calculé sur la base de  $R_s$  et  $H_{A,B}$ , et comprend des termes de correction d'erreur pour chacune des antennes du premier nœud radio; et

20 - dans l'étape de calcul (620) des facteurs de correction de canal pour chaque antenne sont calculés sur la base du vecteur de correction.

7. Procédé d'étalonnage selon l'une quelconque des revendication 1 à 5, dans lequel le premier nœud radio (A) est équipé de  $n_A$  antennes et le deuxième nœud radio (B) est 25 équipé de  $n_B$  antennes, et dans lequel au moins le premier nœud radio a au moins deux antennes, dans lequel la radiocommunication est basée sur une Décomposition en Valeurs Singulières (SVD pour "Singular Value Decomposition"), et

30 - dans la première étape d'émission (705) les premiers signaux pilotes,  $P_c$ , sont des vecteurs colonne;

- dans l'étape de détermination (610), une première estimation,  $\hat{H}_{A,B}$ , des caractéristiques de canal à partir du premier nœud radio vers le deuxième nœud radio est calculée 35 dans le deuxième nœud radio, et une deuxième estimation de

canal  $\hat{H}_{B,A}$  des caractéristiques de canal à partir du deuxième nœud radio vers le premier nœud radio est calculée dans le premier nœud radio;

5 - dans la deuxième étape d'émission (611) le deuxième pilote,  $P_d$ , est pré-multiplié par un pré-filtre,  $H^*_{B,A}$ , qui est le conjugué complexe de la deuxième estimation de canal, ce qui sera reçu au deuxième nœud radio sous la forme

$$R_s = H_{A,B} \cdot H^*_{B,A} \cdot P_d;$$

10 - dans l'étape d'estimation (713) le vecteur de correction est calculé dans le deuxième nœud et basé sur  $H^*_{B,A}$  et  $H_{A,B}$ , avec  $H_{A,B}$  estimé à partir du premier signal pilote et  $H^*_{B,A}$  estimé à partir de  $R_s$ ; et

15 - dans l'étape de calcul (720), des facteurs de correction de canal pour chaque antenne sont calculés sur la base du vecteur de correction.

20 8. Procédé d'étalonnage selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel le vecteur de correction comprend une représentation d'erreurs de retard, d'erreurs de phase ou d'erreurs d'amplitude, ou une combinaison de ces erreurs.

25 9. Procédé d'étalonnage selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel une première partie de l'étape d'émission de symboles d'estimation de canal est effectuée dans un premier créneau temporel d'émission  $TX_1$ , dans lequel le deuxième nœud radio émet un pilote,  $P_c$ , qui est reçu par le premier nœud radio, qui est dans un mode de réception; et

30 une deuxième partie de l'étape d'émission de symboles d'estimation de canal est effectuée dans un deuxième créneau temporel d'émission  $TX_2$ , dans lequel le premier nœud radio émet un pilote,  $P_c$ ,  $P_d$  ou  $P_s$  qui est reçu par le deuxième nœud radio, qui est dans un mode de réception.

10. Procédé d'étalonnage selon la revendication 9, dans lequel l'étape d'échange d'information entre nœuds radio est effectuée dans un troisième créneau temporel d'émission  $TX_3$ , dans lequel le deuxième nœud radio est en mode d'émission normal et émet de l'information sur le canal radio vers le premier nœud radio, qui est en mode de réception.

11. Procédé d'étalonnage selon la revendication 10, dans lequel le premier nœud radio estime le canal radio 10 allant du deuxième canal radio vers le premier nœud radio,  $H_{B,A}$ , dans le premier créneau temporel d'émission  $TX_1$ .

12. Procédé d'étalonnage selon la revendication 10 ou 11, dans lequel le deuxième nœud radio estime le canal radio allant du premier canal radio vers le deuxième nœud 15 radio,  $H_{A,B}$ , dans le deuxième créneau temporel d'émission  $TX_2$ .

13. Procédé d'étalonnage selon la revendication 12, dans lequel le deuxième nœud radio estime en outre un vecteur de correction ou un terme de correction dans le 20 deuxième créneau temporel d'émission  $TX_2$ .

14. Procédé d'étalonnage selon l'une quelconque des revendications 10 à 13, dans lequel l'étape de calcul d'un facteur ou de facteurs de correction dans le premier nœud radio est effectuée dans le troisième créneau temporel 25 d'émission  $TX_3$ .

15. Système de communication (800) pour la communication sans fil, le système comprenant au moins un premier nœud radio et un deuxième nœud radio qui peuvent être agencés pour être en radiocommunication l'un avec 30 l'autre, ce système de communication étant caractérisé en ce que l'au moins un premier nœud radio est étalonné avec l'aide du deuxième nœud radio, par l'utilisation du procédé d'étalonnage conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 14.

35 16. Système de communication selon la revendication 15, dans lequel l'au moins un des nœuds radio du système

utilise une configuration multi-antenne adaptée pour la communication basée sur la technique d'entrées multiples et sorties multiples ou MIMO.

17. Nœud radio adapté pour la communication sans fil dans un réseau sans fil (800), ce réseau comprenant au moins un nœud radio supplémentaire, le nœud radio comprenant :

5 - un module d'échange (232) adapté pour recevoir au moins une première estimation de canal radio provenant au moins du premier nœud supplémentaire;

10 - un module d'estimation de canal (224) adapté pour produire une deuxième estimation de canal radio à partir d'un signal radio reçu par le nœud radio;

15 - un module de calcul (226) adapté pour calculer un vecteur / terme de correction ou une représentation d'estimations de canal radio basée sur la première estimation de canal radio reçue et la deuxième estimation de canal radio; et

20 - un module de compensation (234) pour compenser des émissions radio provenant du nœud radio avec au moins un facteur de correction qui est au moins partiellement basé sur l'étalonnage calculé,  
et étant caractérisé par :

25 - un module d'émission de pilote (228) adapté pour commander l'émission d'un premier signal pilote et d'un deuxième signal pilote, le deuxième signal pilote étant modifié avec la deuxième estimation de canal radio.

18. Nœud radio selon la revendication 17, dans lequel le nœud radio comprend en outre un moyen pour lancer un processus d'étalonnage, ce moyen de lancement étant adapté pour lancer le processus d'étalonnage à des intervalles de temps prédéterminés.

19. Nœud radio selon la revendication 17, dans lequel le nœud radio comprend en outre un moyen pour lancer un processus d'étalonnage, ce moyen de lancement étant adapté pour lancer le processus d'étalonnage comme réponse

au fait qu'une mesure de qualité de communication est inférieure à une valeur de seuil prédéterminée.

20. Nœud radio selon l'une quelconque des revendications 17 à 19, dans lequel le nœud radio utilise 5 une configuration multi-antenne.

21. Nœud radio selon l'une quelconque des revendications 17 à 20, dans lequel le nœud radio est une station mobile (815).

22. Nœud radio selon l'une quelconque des 10 revendications 17 à 20, dans lequel le nœud radio est une station de base radio (805).

23. Nœud radio selon l'une quelconque des revendications 17 à 20, dans lequel le nœud radio est une station relais (810).

European Patent Office  
D-80298 München  
Tyskland



Via telefax 004989 2399 4465  
Confirmation by mail

Uppsala, February 26, 2007

Our ref: P6481EP01/CD/Co

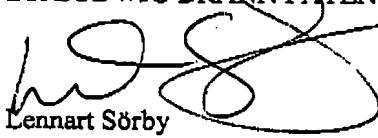
**European Patent Application No. 04804263.4**  
**Applicant: Telefonaktiebolaget LM Ericsson (publ.)**

With reference to the Communication under Rule 51(4) EPC, dated November 14, 2006, we are sending you enclosed translations of the claims in German and French.

We are also transmitting Form 1010 (by facsimile only) covering the fee for grant, including the fee for printing, of EUR 761.

Yours sincerely,

DR LUDWIG BRANN PATENTBYRÅ AB

  
Lennart Sörby

Please confirm safe receipt of this letter by returning the enclosed  
Acknowledgement of Receipt



ONLY BY FAX

## Zur Kasse

W - ВІЧНІ МУПСНЯ

## **Payment of fees and costs**

**Please complete using a typewriter or a word processor**

Name of payee:  
**Lennart Sörby**  
  
DR LUDWIG BRANN PATENTBYRÅ AB  
  
Address  
  
**Box 1344, SE-751 43 Uppsala**

<b>Payer's reference</b>	
<b>P06481EP01</b>	
<b>Mode of payment</b>	
<input type="checkbox"/>	Bank/Giro transfer <sup>(1)</sup>
<input type="checkbox"/>	Bank/Giro Office
<input type="checkbox"/>	Enclosed Cheque No.
<input type="checkbox"/>	
<input checked="" type="checkbox"/>	Debit from deposit account with the FPO is confirmed. <sup>(2)</sup>
<b>Depositor account No.</b>	
28100039	

Patent application / Patent No. (A separate form is required for each application)		
Purpose of payment	EP 04804263.4	PCT

2000

### **Currency③ American**

①	Payment must be made without charge to the payee. For European Patent Organisation accounts and corresponding currencies of payment see overleaf.	001	Filing fee
②	Debits from deposit accounts with the European Patent Office may only be made in DEM.	002	Search fee
③	Payments must be made in the currency of the State in which the EPO account in question is held. Please use the abbreviations for currencies of payment shown overleaf.	005	Designation fee(s) ④
④	Contracting States should only be specified if they differ from those designated in box 33 of EPO Form 1001 (Request for Grant) or in box V of PCT Form RO/101.	015	Claims fee(s) (Rule 31 (1) EPC)
⑤	When extension fees are paid, the States for which they are intended must be specified.	055	Additional copy
		006	Examination fee
		007	Fee for grant including fee for printing (up to 35 pages)
		008	Additional fee for printing (more than 35 pages)
		033	Renewal fee for the 3rd year
		034	Renewal fee for the 4th year
		035	Renewal fee for the 5th year
			Extension fee(s) for ④ : _____
			_____
			_____
			_____
			_____
			_____

Total

EUR

Uppsala, Sweden 2007-02-26

**Signature**

EPO Form 1010 07/86

EP 04 804 263.4

119 869 s1

**Patentansprüche**

1. Verfahren des Kalibrierens eines sendenden Teils eines Knotens in einem drahtlosen Kommunikationsnetzwerk, wobei das Kommunikationsnetzwerk zumindest einen ersten Funkknoten und einen zweiten Funkknoten umfasst, die angeordnet werden können, mit jedem anderen in Funkkommunikation zu sein und wobei zumindest ein Funkknoten Funksignale von vielfachen Antennen empfängt, wobei das Verfahren die Schritte umfasst:

- Senden (605, 705) erster Pilot-Signale sowohl von dem ersten Funkknoten zu dem zweiten Funkknoten als auch von dem zweiten Funkknoten zu dem ersten Funkknoten;
- Bestimmen (610, 710) in dem zweiten Funkknoten einer ersten Schätzung der Kanal-Charakteristiken von dem ersten Funkknoten zu dem zweiten Funkknoten und Bestimmen in dem ersten Funkknoten einer zweiten Schätzung der Kanal-Charakteristiken von dem zweiten Funkknoten zu dem ersten Funkknoten, wobei das Bestimmen auf den jeweiligen empfangenen ersten Piloten-Signalen basiert;
- Berechnen zumindest eines Kanal-Korrekturfaktors in dem ersten Funkknoten, basierend auf den ersten und zweiten Kanal-Schätzungen

wobei das Kalibrierungsverfahren durch die Schritte gekennzeichnet ist:

- Senden (611, 711-712) eines modifizierten zweiten Pilot-Signals von dem ersten Funkknoten zu dem

zweiten Funkknoten, wobei die Modifikation auf der zweiten Kanalschätzung basiert;

- Schätzen (612, 613) von Sendefehlern in dem zweiten Funkknoten, wobei die Schätzung auf der ersten Kanal-Schätzung und dem empfangenen zweiten Pilot-Signal basiert und Berechnen eines Korrekturvektors mit Korrekturtermen für jede der vielfachen Antennen basierend auf den Sendefehlern;
- Austauschen (615, 715) des Korrekturvektors von dem zweiten Funkknoten zu dem ersten Funkknoten; und

darin, dass der Schritt eines Berechnens von Korrekturfaktoren (620, 720) ein Berechnen eines Korrekturfaktors für jede Antenne umfasst, wobei die Korrekturfaktoren zumindest teilweise auf den jeweiligen Korrekturtermen in dem Korrekturvektor basieren, wobei die Korrekturfaktoren zur Verwendung bei Übertragungen von dem ersten Funkknoten zu dem zweiten Funkknoten angepasst sind.

2. Kalibrierungsverfahren nach Anspruch 1, wobei das Kalibrierungsverfahren in vorbestimmten Zeitintervallen initiiert wird.
3. Kalibrierungsverfahren nach Anspruch 1, wobei das Kalibrierungsverfahren als eine Antwort eines Maßes an Kommunikationsqualität initiiert wird, die unter einer vorbestimmten Schwellwert liegt.
4. Kalibrierungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Modifikation des zweiten Pilot-Signals eine Multiplikation eines Pilot-Signals mit dem Komplex-Konjugierten der zweiten Kanal-Schätzung umfasst.

5. Kalibrierungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Korrekturvektor in Form einer kompakten Darstellung des Korrekturvektors ausgetauscht wird.

6. Kalibrierungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der erste Funkknoten (A) mit  $n_A$  Antennen bereitgestellt ist und der zweite Funkknoten (B) mit  $n_B$  Antennen bereitgestellt ist und wobei zumindest der erste Funkknoten zumindest zwei Antennen aufweist, wobei

- bei dem ersten sendenden Schritt (605) die ersten Pilotsignale  $P_c$  Spaltenvektoren sind;
- bei dem bestimmenden Schritt (610) eine erste Schätzung  $\hat{H}_{A \rightarrow B}$  der Kanal-Charakteristiken von dem ersten Funkknoten zu dem zweiten Funkknoten in dem zweiten Funkknoten berechnet wird und eine zweite Kanalschätzung  $\hat{H}_{B \rightarrow A}$  der Kanal-Charakteristiken von dem zweiten Funkknoten zu dem ersten Funkknoten in dem ersten Funkknoten berechnet wird;
- bei dem zweiten sendenden Schritt (611) der zweite Pilot  $P_s$  vor-multipliziert wird, gemäß zu:

$$P_s \cdot \hat{H}_{B \rightarrow A} \cdot 1_{n_B}$$

das an dem zweiten Funkknoten als  $R_s$  empfangen wird und wobei  $\hat{H}_{B \rightarrow A}^*$  das Komplex-Konjugierte der zweiten Kanalschätzung ist,  $P_s$  eine  $n_A \times n_A$  Diagonalmatrix ist, die  $n_A$  einzelne Pilot-Signale enthält und  $1_{n_B}$  ein Einheitsspaltenvektor der Dimension  $n_B$  ist; und

- bei dem schätzenden Schritt (612) der Korrekturvektor basierend  $R_s$  und  $\hat{H}_{A \rightarrow B}$  berechnet wird und Fehlerkorrekturterme für jeden der Antennen des ersten Funkknotens umfasst, und

- in dem Berechnungsschritt (620) Kanal-Korrekturfaktoren für jede Antenne basierend auf dem Korrekturvektor berechnet werden.
- 7. Kalibrierungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der erste Funkknoten (A) mit  $n_A$  Antennen bereitgestellt ist und der zweite Funkknoten (B) mit  $n_B$  Antennen bereitgestellt ist und wobei zumindest der erste Funkknoten zumindest zwei Antennen aufweist, wobei die Funkkommunikation auf Einzelwert-Zerlegung (SVD - Singular Value Decomposition) basiert und
  - bei dem ersten sendenden Schritt (705) des ersten Pilot-Signals  $P_c$  Spaltenvektoren vorliegen
  - bei dem bestimmenden Schritt (610) eine erste Schätzung  $\hat{H}_{A \rightarrow B}$  der Kanal-Charakteristiken von dem ersten Funkknoten zu dem zweiten Funkknoten in dem zweiten Funkknoten berechnet wird, und eine zweite Kanalschätzung  $\hat{H}_{B \rightarrow A}$  der Kanal-Charakteristiken von dem zweiten Funkknoten zu dem ersten Funkknoten in dem ersten Funkknoten berechnet wird;
  - bei dem zweiten sendenden Schritt (611) der zweite Pilot  $P_B$  mit einem Vor-Filter  $H_{B \rightarrow A}^*$  vor-multipliziert wird, der das Komplex-Konjugierte der zweiten Kanalschätzung ist, das an dem zweiten Funkknoten empfangen wird als

$$R_s = H_{A \rightarrow B} \cdot H_{B \rightarrow A}^* \cdot P_B;$$

- bei dem schätzenden Schritt (713) Korrekturvektoren in dem zweiten Knoten berechnet werden und auf  $H_{B \rightarrow A}^*$  und  $H_{A \rightarrow B}$  basien, wobei  $H_{A \rightarrow B}$  aus dem ersten Pilot-Signal geschätzt wird und  $H_{B \rightarrow A}^*$  aus  $R_s$  geschätzt wird, und

- bei dem Berechnungsschritt (720) Kanal-Korrekturfaktoren für jede Antenne basierend auf dem Korrekturvektor berechnet werden.

8. Kalibrierungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der Korrekturvektor eine Darstellung von entweder Verzögerungsfehlern, Phasenfehlern oder Amplitudenfehlern oder eine Kombination von diesen Fehlern umfasst.
9. Kalibrierungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei ein erster Teil des Schritts des Sendens von Kanalschätzsymbolen in einem ersten Sendezeitschlitz  $TX_1$  durchgeführt wird, wobei der zweite Funkknoten einen Pilot  $P_c$  sendet, der von dem ersten Funkknoten empfangen wird, der in einem Empfangsmodus ist; und  
ein zweiter Teil des Schritts des Sendens von Kanalschätzsymbolen in einem zweiten Sendezeitschlitz  $TX_2$  durchgeführt wird, wobei der erste Funkknoten einen Pilot  $P_c$ ,  $P_d$  oder  $P_s$  sendet, der von dem zweiten Funkknoten empfangen wird, der in einem Empfangsmodus ist.
10. Kalibrierungsverfahren nach Anspruch 9, wobei der Schritt des Austauschens von Information zwischen den Funkknoten in einem dritten Sendezeitschlitz  $TX_3$  durchgeführt wird, wobei der zweite Funkknoten in einem regulären Sendemodus ist und Information auf dem Funkkanal zu dem ersten Funkknoten sendet, der in einem Empfangsmodus ist.
11. Kalibrierungsverfahren nach Anspruch 10, wobei der erste Funkknoten den Funkkanal aus dem zweiten Funkkanal zu dem ersten Funkknoten  $H_{s \rightarrow 1}$  in dem ersten Sendezeitschlitz  $TX_1$  schätzt.

12. Kalibrierungsverfahren nach Anspruch 10 oder 11, wobei der zweite Funkknoten den Funkkanal aus dem ersten Funkkanal zu dem zweiten Knoten  $H_{A \rightarrow B}$  in dem zweiten Sendezeitschlitz  $TX_2$  schätzt.
13. Kalibrierungsverfahren nach Anspruch 12, wobei der zweite Funkknoten weiter einen Korrekturvektor oder einen Korrekturterm in dem zweiten Übertragungszeitschlitz  $TX_2$  schätzt.
14. Kalibrierungsverfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, wobei der Schritt des Berechnens eines Korrekturfaktors oder -faktoren in dem ersten Funkknoten in dem dritten Zeitschlitz  $TX_3$  durchgeführt wird.
15. Kommunikationssystem (800) zur drahtlosen Kommunikation, wobei das System zumindest einen ersten Funkknoten und einen zweiten Funkknoten umfasst, die angeordnet werden können, in Funkkommunikation mit jedem anderen zu sein, wobei das Kommunikationssystem dadurch gekennzeichnet ist, dass der zumindest eine Funkknoten mit der Hilfe des zweiten Funkknotens durch Verwenden des Kalibrierungsverfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 14 kalibriert wird.
16. Kommunikationssystem nach Anspruch 15, wobei der zumindest eine der Funkknoten des Systems eine Multiantennen-Konfiguration als angepasst für MIMO-basierte Kommunikation verwendet.
17. Funkknoten, angepasst zur drahtlosen Kommunikation in einem drahtlosen Netzwerk, wobei das Netzwerk zumindest einen weiteren Funkknoten umfasst, wobei der Funkknoten umfasst:

- ein austauschendes Modul (232), das angepasst zum Empfangen zumindest einer ersten Funkkanalschätzung von dem zumindest weiteren Funkknoten ist;
- ein Kanal schätzendes Modul (224), das angepasst zum Herstellen einer zweiten Funkkanalschätzung aus einem Funksignal ist, das von dem Funkknoten empfangen wurde;
- ein berechnendes Modul (226), das angepasst zum Berechnen eines Korrekturvektors/-terms oder einer Darstellung einer Funkkanalschätzung basierend auf der empfangenen ersten Funkkanalschätzung und der zweiten Funkkanalschätzung ist; und
- ein kompensierendes Modul (234) zum Kompensieren von Funkübertragungen von dem Funkknoten mit zumindest einem Korrekturfaktor, der zumindest teilweise auf der berechneten Kalibrierung basiert,

und das gekennzeichnet ist, durch

- ein Pilot sendendes Modul (228), das angepasst zum Steuern der Übertragung eines ersten Pilot-Signals und eines zweiten Pilotsignals ist, wobei das zweite Pilotsignal mit der zweiten Funkkanalschätzung modifiziert wird.

18. Funkknoten nach Anspruch 17, wobei der Funkknoten weiter Vorrichtungen zum Initiieren eines Kalibrierungsprozesses umfasst, wobei die initiierenden Vorrichtungen angepasst sind, den Kalibrierungsprozess in vorbestimmten Zeitintervallen durchzuführen
19. Funkknoten nach Anspruch 17, wobei der Funkknoten weiter zum Initiieren eines Kalibrierungsprozesses umfasst, wobei die initiierenden Vorrichtungen angepasst sind,

den Kalibrierungsprozess als eine Antwort eines Maßes der Kommunikationsqualität zu initiieren, die unter einem vorbestimmten Schwellwert liegt.

20. Funkknoten nach einem der Ansprüche 17 bis 19, wobei der Funkknoten eine Multiantennen-Konfiguration verwendet.
21. Funkknoten nach einem der Ansprüche 17 bis 20, wobei der Funkknoten eine mobile Station (815) ist.
22. Funkknoten nach einem der Ansprüche 17 bis 20, wobei der Funkknoten eine Funkbasisstation (805) ist.
23. Funkknoten nach einem der Ansprüche 17 bis 20, wobei der Funkknoten eine Vermittlungsstation ist.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'étalonnage d'une partie d'émission d'un nœud dans un réseau de communication sans fil, ce réseau de communication comprenant au moins un premier nœud radio et un deuxième nœud radio qui peuvent être agencés de façon à être en radiocommunication l'un avec l'autre, et dans lequel au moins un nœud radio reçoit des signaux radio provenant de multiples antennes, ce procédé d'étalonnage comprenant les étapes suivantes :
  - 10 - émettre (605, 705) des premiers signaux pilotes à la fois à partir du premier nœud radio vers le deuxième nœud radio et à partir du deuxième nœud radio vers le premier nœud radio;
  - 15 - déterminer (610, 710) dans le deuxième nœud radio une première estimation des caractéristiques de canal à partir du premier nœud radio vers le deuxième nœud radio, et dans le premier nœud radio déterminer une deuxième estimation des caractéristiques de canal à partir du deuxième nœud radio vers le premier nœud radio, cette détermination étant basée sur des premiers signaux pilotes reçus respectifs;
  - 20 - calculer au moins un facteur de correction de canal dans le premier nœud radio sur la base des première et deuxième estimations de canal,
- 25 - le procédé d'étalonnage étant caractérisé par les étapes suivantes :
  - 25 - émettre (611, 711, 712) un deuxième signal pilote modifié, à partir du premier nœud radio vers le deuxième nœud radio, la modification étant basée sur la deuxième estimation de canal,
  - 30 - estimer des erreurs de transmission (612, 713) dans le deuxième nœud radio, cette estimation étant basée sur la première estimation de canal et le deuxième signal pilote reçu, et calculer un vecteur de correction avec des termes de correction pour chacune des multiples antennes, sur la base des erreurs de transmission;

- échanger (615, 715) le vecteur de correction à partir du deuxième nœud radio vers le premier nœud radio; et

en ce que l'étape de calcul de facteurs de correction (620, 720) comprend le calcul d'un facteur de correction pour chaque antenne, les facteurs de correction étant basés au moins partiellement sur les termes de correction respectifs dans le vecteur de correction, lesdits facteurs de correction étant adaptés pour 10 l'utilisation dans des émissions à partir du premier nœud radio vers le deuxième nœud radio.

2. Procédé d'étalonnage selon la revendication 1, dans lequel le procédé d'étalonnage est lancé à des intervalles de temps prédéterminés.

15 3. Procédé d'étalonnage selon la revendication 1, dans lequel le procédé d'étalonnage est lancé en tant que réponse au fait qu'une mesure de qualité de communication est inférieure à une valeur de seuil prédéterminée.

20 4. Procédé d'étalonnage selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel la modification du deuxième signal pilote comprend une multiplication d'un signal pilote par le conjugué complexe de la deuxième estimation de canal.

25 5. Procédé d'étalonnage selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel le vecteur de correction est échangé sous la forme d'une représentation compacte du vecteur de correction.

30 6. Procédé d'étalonnage selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel le premier nœud radio (A) est équipé de  $n_A$  antennes et le deuxième nœud radio (B) est équipé de  $n_B$  antennes, et dans lequel au moins le premier nœud radio a au moins deux antennes, dans lequel :

- dans la première étape d'émission (605) les premiers signaux pilotes,  $P_c$ , sont des vecteurs colonne;

35 - dans l'étape de détermination (610) une première estimation  $\hat{H}_{A,B}$  des caractéristiques de canal à partir du

premier nœud radio vers le deuxième nœud radio est calculée dans le deuxième nœud radio, et une deuxième estimation de canal  $\hat{H}_{B,A}$  des caractéristiques de canal à partir du deuxième nœud radio vers le premier nœud radio est calculée 5 dans le premier nœud radio;

- dans la deuxième étape d'émission (611) le deuxième pilote,  $P_s$ , est pré-multiplié conformément à :

$$P_s \cdot \hat{H}_{B,A}^* \cdot \mathbf{1}_{n_A}$$

ce qui sera reçu comme  $R_s$  au deuxième nœud radio, et dans 10 cette expression  $\hat{H}_{B,A}^*$  est le conjugué complexe de la deuxième estimation de canal,  $P_s$  est une matrice diagonale de  $n_A \times n_A$  contenant  $n_A$  signaux pilotes individuels, et  $\mathbf{1}_{n_A}$  est un vecteur colonne ne contenant que des 1, de dimension  $n_B$ ;

15 - dans l'étape d'estimation (612), le vecteur de correction, est calculé sur la base de  $R_s$  et  $H_{A,B}$ , et comprend des termes de correction d'erreur pour chacune des antennes du premier nœud radio; et

20 - dans l'étape de calcul (620) des facteurs de correction de canal pour chaque antenne sont calculés sur la base du vecteur de correction.

7. Procédé d'étalonnage selon l'une quelconque des revendication 1 à 5, dans laquel le premier nœud radio (A) est équipé de  $n_A$  antennes et le deuxième nœud radio (B) est 25 équipé de  $n_B$  antennes, et dans lequel au moins le premier nœud radio a au moins deux antennes, dans lequel la radiocommunication est basée sur une Décomposition en Valeurs Singulières (SVD pour "Singular Value Decomposition"), et

30 - dans la première étape d'émission (705) les premiers signaux pilotes,  $P_c$ , sont des vecteurs colonne;

- dans l'étape de détermination (610), une première estimation,  $\hat{H}_{A,B}$ , des caractéristiques de canal à partir du premier nœud radio vers le deuxième nœud radio est calculée 35 dans le deuxième nœud radio, et une deuxième estimation de

canal  $\hat{H}_{B,A}$  des caractéristiques de canal à partir du deuxième nœud radio vers le premier nœud radio est calculée dans le premier nœud radio;

5 - dans la deuxième étape d'émission (611) le deuxième pilote,  $P_d$ , est pré-multiplié par un pré-filtre,  $H^*_{B,A}$ , qui est le conjugué complexe de la deuxième estimation de canal, ce qui sera reçu au deuxième nœud radio sous la forme

$$R_s = H_{A,B} \cdot H^*_{B,A} \cdot P_d;$$

10 - dans l'étape d'estimation (713) le vecteur de correction est calculé dans le deuxième nœud et basé sur  $H^*_{B,A}$  et  $H_{A,B}$ , avec  $H_{A,B}$  estimé à partir du premier signal pilote et  $H^*_{B,A}$  estimé à partir de  $R_s$ ; et

15 - dans l'étape de calcul (720), des facteurs de correction de canal pour chaque antenne sont calculés sur la base du vecteur de correction.

20 8. Procédé d'étalonnage selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel le vecteur de correction comprend une représentation d'erreurs de retard, d'erreurs de phase ou d'erreurs d'amplitude, ou une combinaison de ces erreurs.

25 9. Procédé d'étalonnage selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel une première partie de l'étape d'émission de symboles d'estimation de canal est effectuée dans un premier créneau temporel d'émission  $TX_1$ , dans lequel le deuxième nœud radio émet un pilote,  $P_c$ , qui est reçu par le premier nœud radio, qui est dans un mode de réception; et

30 une deuxième partie de l'étape d'émission de symboles d'estimation de canal est effectuée dans un deuxième créneau temporel d'émission  $TX_2$ , dans lequel le premier nœud radio émet un pilote,  $P_c$ ,  $P_d$  ou  $P_s$  qui est reçu par le deuxième nœud radio, qui est dans un mode de réception.

10. Procédé d'étalonnage selon la revendication 9, dans lequel l'étape d'échange d'information entre nœuds radio est effectuée dans un troisième créneau temporel d'émission  $TX_3$ , dans lequel le deuxième nœud radio est en mode d'émission normal et émet de l'information sur le canal radio vers le premier nœud radio, qui est en mode de réception.

11. Procédé d'étalonnage selon la revendication 10, dans lequel le premier nœud radio estime le canal radio 10 allant du deuxième canal radio vers le premier nœud radio,  $H_{B,A}$ , dans le premier créneau temporel d'émission  $TX_1$ .

12. Procédé d'étalonnage selon la revendication 10 ou 11, dans lequel le deuxième nœud radio estime le canal radio 15 allant du premier canal radio vers le deuxième nœud radio,  $H_{A,B}$ , dans le deuxième créneau temporel d'émission  $TX_2$ .

13. Procédé d'étalonnage selon la revendication 12, dans lequel le deuxième nœud radio estime en outre un vecteur de correction ou un terme de correction dans le 20 deuxième créneau temporel d'émission  $TX_2$ .

14. Procédé d'étalonnage selon l'une quelconque des revendications 10 à 13, dans lequel l'étape de calcul d'un facteur ou de facteurs de correction dans le premier nœud radio est effectuée dans le troisième créneau temporel 25 d'émission  $TX_3$ .

15. Système de communication (800) pour la communication sans fil, le système comprenant au moins un premier nœud radio et un deuxième nœud radio qui peuvent être agencés pour être en radiocommunication l'un avec 30 l'autre, ce système de communication étant caractérisé en ce que l'au moins un premier nœud radio est étalonné avec l'aide du deuxième nœud radio, par l'utilisation du procédé d'étalonnage conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 14.

35 16. Système de communication selon la revendication 15, dans lequel l'au moins un des nœuds radio du système

utilise une configuration multi-antenne adaptée pour la communication basée sur la technique d'entrées multiples et sorties multiples ou MIMO.

17. Nœud radio adapté pour la communication sans fil dans un réseau sans fil (800), ce réseau comprenant au moins un nœud radio supplémentaire, le nœud radio comprenant :

5 - un module d'échange (232) adapté pour recevoir au moins une première estimation de canal radio provenant au moins du premier nœud supplémentaire;

10 - un module d'estimation de canal (224) adapté pour produire une deuxième estimation de canal radio à partir d'un signal radio reçu par le nœud radio;

15 - un module de calcul (226) adapté pour calculer un vecteur / terme de correction ou une représentation d'estimations de canal radio basée sur la première estimation de canal radio reçue et la deuxième estimation de canal radio; et

20 - un module de compensation (234) pour compenser des émissions radio provenant du nœud radio avec au moins un facteur de correction qui est au moins partiellement basé sur l'étalonnage calculé,

et étant caractérisé par :

25 - un module d'émission de pilote (228) adapté pour commander l'émission d'un premier signal pilote et d'un deuxième signal pilote, le deuxième signal pilote étant modifié avec la deuxième estimation de canal radio.

18. Nœud radio selon la revendication 17, dans lequel le nœud radio comprend en outre un moyen pour lancer un processus d'étalonnage, ce moyen de lancement étant adapté pour lancer le processus d'étalonnage à des intervalles de temps prédéterminés.

30 19. Nœud radio selon la revendication 17, dans lequel le nœud radio comprend en outre un moyen pour lancer un processus d'étalonnage, ce moyen de lancement étant adapté pour lancer le processus d'étalonnage comme réponse

au fait qu'une mesure de qualité de communication est inférieure à une valeur de seuil prédéterminée.

20. Nœud radio selon l'une quelconque des revendications 17 à 19, dans lequel le nœud radio utilise 5 une configuration multi-antenne.

21. Nœud radio selon l'une quelconque des revendications 17 à 20, dans lequel le nœud radio est une station mobile (815).

22. Nœud radio selon l'une quelconque des 10 revendications 17 à 20, dans lequel le nœud radio est une station de base radio (805).

23. Nœud radio selon l'une quelconque des revendications 17 à 20, dans lequel le nœud radio est une station relais (810).